

O controle da reprodução em vacas leiteiras



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sul
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 164

O controle da reprodução em vacas leiteiras

*José Carlos Ferrugem Moraes
Carlos José Hoff de Souza*

***Embrapa Pecuária Sul
Bagé/RS
2020***

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sul

Rodovia BR-153, Km 632,9
Vila Industrial, Zona Rural, C. Postal 242
CEP 96401-970, Bagé, RS
Fone: +55 (53) 3240-4650
Fax: +55 (53) 3240-4651 www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Pecuária Sul

Presidente
Fernando Flores Cardoso

Secretária-Executiva
Márcia Cristina Teixeira da Silveira

Membros
*Elisa Köhler Osmari, Gustavo Martins da
Silva, Fabiane Pinto Lamego, Graciela Olivella
Oliveira, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos,
Lisiane Brisolara, Robert Domingues, Sérgio de
Oliveira Jüchem*

Suplentes
Henry Gomes de Carvalho, Marcos Jun Iti
Yokoo

Supervisão editorial
Lisiane Brisolara

Revisão de texto
Felipe Rosa

Normalização bibliográfica
Graciela Olivella Oliveira

Tratamento das ilustrações
Daniela Garcia Collaress

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Daniela Garcia Collares

Foto da capa
Renata Suñe

1ª edição
Publicação digitalizada (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sul

Moraes, José Carlos Ferrugem

O controle da reprodução em vacas leiteiras / José Carlos Ferrugem

Moraes, Carlos José Hoff de Souza. — Bagé : Embrapa Pecuária Sul, 2020.

PDF (21 p.). — (Documentos / Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982-5390
; 164)

1. Reprodução animal. 2. Vaca leiteira. 3. Pecuária. I. Souza, Carlos Hoff
de. II. Embrapa Pecuária Sul. III. Série.
CDD 636.0824

Autores

José Carlos Ferrugem Moraes

Médico-veterinário, doutor em Ciências,
pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

Carlos José Hoff de Souza

Médico-veterinário, doutor em Biologia da Reprodução, pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS

Apresentação

As publicações técnicas da Série Embrapa são importantes veículos de informação, destinados a produtores, técnicos, empresários do agronegócio, pesquisadores, estudantes e público em geral, interessados nas tecnologias desenvolvidas pela Empresa e seus colaboradores. Tratam-se de publicações com distintas características, objetivos e público-alvo, tais como: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; Documentos; Circular Técnica; Comunicado Técnico; Sistemas de Produção; Livro e outros.

A Embrapa Pecuária Sul utiliza este veículo para comunicar suas tecnologias produzidas, recomendações, práticas agrícolas e resultados de pesquisa e desenvolvimento, direcionando ao público interessado informações ligadas à produção de forrageiras e pastagens, bovinocultura de corte e leite e ovinocultura dos campos Sul-brasileiros. É com satisfação que oferecemos mais esta obra, destacando recente trabalho desenvolvido pelo Centro da Embrapa, em Bagé, em benefício à sustentabilidade da pecuária sulina.

O presente documento trata de procedimentos recomendados para o controle da reprodução de vacas leiteiras e que podem ser adaptados a diversos tipos de sistemas de produção, tendo como foco principal os aspectos da fisiologia animal para a definição dos procedimentos mais indicados, buscando assim uma maior eficácia reprodutiva. Adicionalmente, os autores reiteram algumas recomendações de ordem geral que contribuem para o bem-estar dos animais e o sucesso da reprodução em empreendimentos agropecuários para produção de leite.

A publicação contribui com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2 (ODS 2-Fome zero e agricultura sustentável) contidos na agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas. Boa leitura.

Daniel Portella Montardo
Chefe Geral

Sumário

A importância da fertilidade em rebanhos leiteiros	7
As metas a serem alcançadas	8
A problemática da reprodução de vacas em lactação.....	10
O controle da reprodução propriamente dito.....	12
As recomendações básicas para o controle da reprodução	19
Referências	20

A importância da fertilidade em rebanhos leiteiros

A produção de leite para consumo humano depende principalmente do número de vacas ordenhadas e de sua produção individual, entretanto, é essencial que essas vacas já tenham parido para desencadear a lactação. Na bacia leiteira da Califórnia (USA) entre 1950 e 2010 foi observado aumento na produção total de leite, na produção individual por vaca, estabilização no número de vacas ordenhadas, redução no número de propriedades e na emissão de metano por kg de leite produzido (von Keyserlingk et al., 2013). Essas tendências reiteram a importância da eficiência reprodutiva nos sistemas de produção de leite, principalmente pelo fato que animais sadios e mais produtivos em rebanhos de fertilidade mais alta são opções para contribuir na redução do impacto do setor leiteiro sobre as mudanças climáticas, associadas ao crescimento populacional e insegurança alimentar (Climate..., 2019).

No Brasil, é possível constatar quadro similar ao verificado nos Estados Unidos, com evidente aumento na produção de leite em grandes propriedades associado à maior especialização e redução no número de vacas ordenhadas (Anuário..., 2018). Nessas condições o investimento em genética é fundamental para promover aumento na produção de leite por vaca/ano, o que depende muito da fertilidade pós-parto das vacas submetidas a sistemas de reprodução via inseminação artificial.

Visando otimizar a reprodução das vacas de leite na região da Campanha do Rio Grande do Sul foi sugerido um conjunto de procedimentos empregando os métodos considerados como os mais econômicos e adequados às características dos produtores e das condições fisiológicas de suas vacas para a sincronização dosaios e dos partos (Moraes, 2008).

O objetivo deste documento é o de apresentar uma atualização aprimorada desta metodologia para contribuir com o desenvolvimento regional, empregando o mínimo possível de insumos e viabilizando o máximo bem-estar animal para a reprodução das vacas leiteiras.

As metas a serem alcançadas

Considerando o fato que a lactação apenas tem início após o parto, a definição de metas em termos de desempenho reprodutivo dos animais é fundamental para o atendimento do pilar econômico de cada sistema de produção. Esses alvos podem ser definidos em termos da fisiologia animal e dos limites do ambiente. Um conjunto de índices desejáveis, mas nem sempre atingíveis nos sistemas de produção de leite na região da Campanha do Rio Grande do Sul foi sugerido por Jaume et al. (2006). Os principais indicadores utilizados foram a idade ao primeiro parto de 24 meses, intervalo entre o parto e a primeira inseminação inferior a 80 dias, associado a um intervalo entre partos de 12 a 13 meses. Num levantamento nos índices anotados nas vacas de leite da Embrapa Pecuária Sul num período de 24 anos, entre 1976 e 2000, foi verificado que os cuidados veterinários tinham sido adequados, quanto à incidência de enfermidades e abortamentos, e, que o intervalo entre partos de 15 meses fora compatível com os níveis nutricionais fornecidos aos animais (Leite et al., 2001). Neste período, os sistemas de produção estavam embasados em pastagens cultivadas e pastagens nativas melhoradas, e, suplementação estratégica com concentrados com objetivos diversos, mas que nem sempre contemplavam uma adequada recria das novilhas para promover desenvolvimento corporal para as atividades reprodutivas a partir de 15 meses de idade (Portella et al., 1990; Oliveira et al., 2000; Oliveira; Alves, 2003).

A história pregressa dos sistemas de produção de leite sob pastejo deverão receber aval da sociedade para serem implementados no futuro. Entretanto, devem apresentar ótimo desempenho no que diz respeito à sustentabilidade ambiental e bem-estar animal (Roche et al., 2017).

O atual estado da arte dos sistemas de produção de leite reitera a importância da interação entre a nutrição e a reprodução das vacas leiteiras. O alvo para a manutenção da viabilidade, continuidade e equidade da reprodução é a busca da homeostasia dos animais nos seus ambientes de criação. Este estado de equilíbrio das diversas funções do organismo pode ser estimado de forma simples pelo estado nutricional através de escores de condição corporal (CC). Diversos sistemas de escores foram propostos para gado de leite e de corte, com a finalidade de atender os objetivos de criação peculiares

a cada local (Roche et al. 2004). Apesar das diferenças entre os sistemas de escores de cinco classes (Europa e Brasil), de oito (Estados Unidos, Uruguai) e de dez classes (Nova Zelândia) há correspondência entre as classes definidas em cada sistema de avaliação em função do objetivo comum. Na Figura 1 é ilustrada essa associação entre os escores intermediários de 5, 8 e 10 pontos e um perfil de variação aceitável nesses escores durante o pós-parto (Chagas et al., 2007). A variação da CC neste período é chave para que seja obtido um bom desempenho reprodutivo, já que nos primeiros 80 dias pós-parto ocorre balanço energético negativo até o nadir, seguido do restabelecimento das funções reprodutivas. O reinício da atividade ovariana é alcançado pelas vacas com os escores intermediários (escore 3 do sistema de cinco classes), indicativos da homeostasia e que as condições de bem-estar estão sendo providas aos animais (Roche et al., 2009).

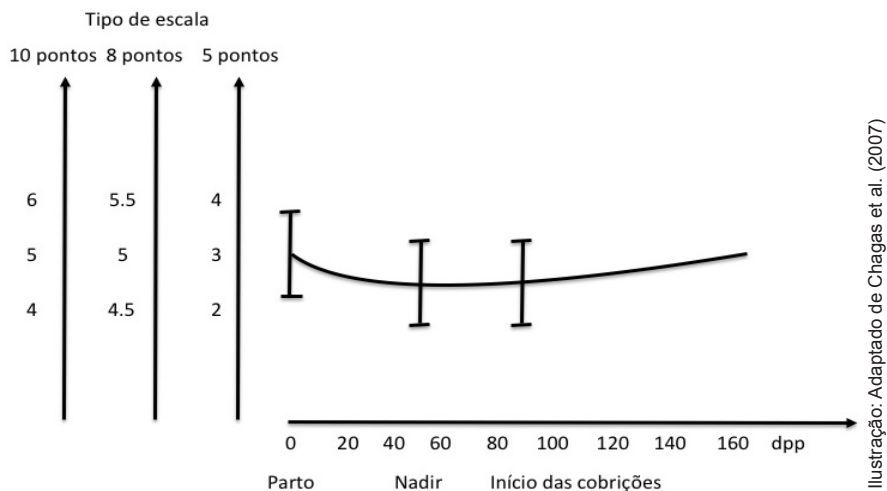


Figura 1. Perfil de variação dos escores de condição corporal durante e pós-parto precoce de vacas leiteiras em três sistemas usuais de classificação..

A problemática da reprodução de vacas em lactação

A função reprodutiva é multifatorial e mesmo quando a oferta de alimento é suficiente para o atendimento dos requerimentos nutricionais nem sempre são atingidos os indicadores alvo. A Figura 2 ilustra de forma esquemática os possíveis eventos determinantes da variabilidade do intervalo entre partos. Logo após o parto, as vacas passam por um período de restauração do ambiente uterino (puerpério), que juntamente com o início da lactação pode resultar em balanço energético adequado (BEA) ou em balanço energético negativo (BEN, quantidade de alimentação fornecida menor do que requerimentos necessários para a manutenção do metabolismo e produção de leite).

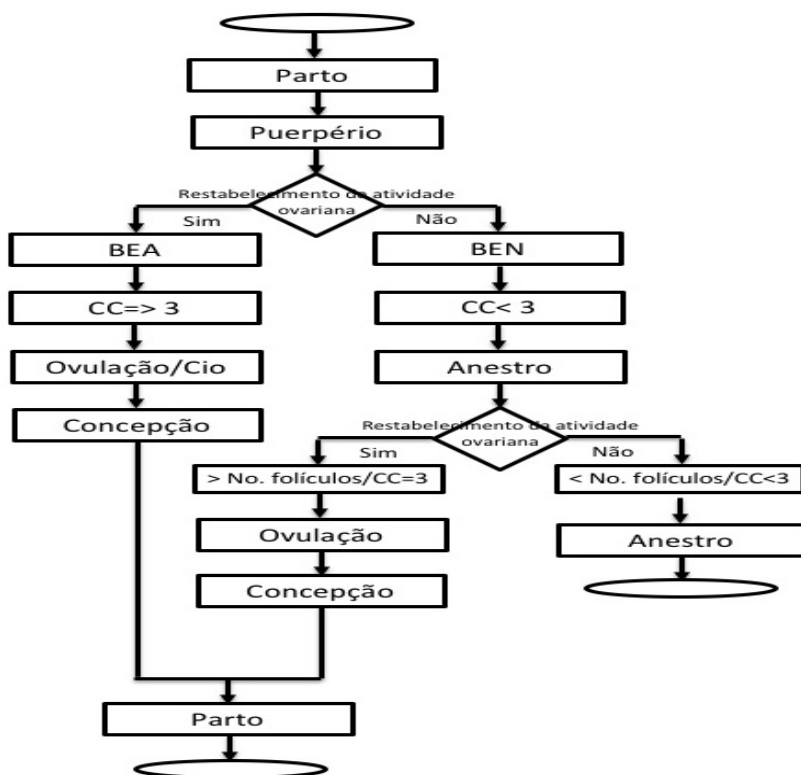


Figura 2. Fluxograma dos eventos relativos ao controle da fertilidade de vacas leiteiras.

O restabelecimento da atividade ovariana logo após ao puerpério ocorre quando há BEA em vacas com escore de $CC \geq 3$, com a manifestação de cio, ovulação e concepção antes de 80 dias após o parto, viabilizando o alvo quase imaginário de eficiência reprodutiva da espécie bovina (um terneiro/vaca/ano). Já quando não ocorre imediato restabelecimento do desenvolvimento folicular nos ovários, associado a BEN em vacas com $CC < 3$, tem início um período de anestro pós-parto.

A duração desse período de anestro é variável, entretanto é possível o início das inseminações a partir segundo mês após o parto na dependência da cinética do estado nutricional ilustrado na Figura 1 e corroborado pelo momento das concepções previstas por Roche et al. (2007) ao redor dos 100 dias pós-parto. Ainda na Figura 2 são ilustrados os fatores básicos relacionados com o restabelecimento da atividade ovariana, tais como população folicular nos ovários, balanço energético pós-parto e cinética da condição corporal, que definem temporalmente o momento do restabelecimento do anestro. Entre os fatores pré-disponíveis ou mesmo determinantes da duração do anestro pós-parto destacam-se a época dos partos, a oferta de alimento, o potencial individual de produção de leite e ainda as variações devidas aos próprios indivíduos, a raça, a idade das vacas, a classe de paridade e a incidência de enfermidades puerperais (Butler, 2000).

O período do ano em que as vacas entram em reprodução depende das estratégias a serem adotadas quanto à oferta de leite (constante ou sazonal), políticas de preços mínimos, ajuste de pico de produção à oferta de forragem, custo de insumos, fornecedores e outros tantos componentes dos sistemas de produção. Considerando essas possibilidades, a organização da reprodução dos rebanhos de vacas leiteiras pode assumir pelo menos três características principais: Reprodução anual, na qual os partos são distribuídos ao longo do ano, com controle deaios a partir de 45 dias pós-parto; Reprodução sazonal de primavera, modelo no qual há concentração dos partos para que as vacas tenham pico de lactação nos meses de agosto, setembro e outubro, mais adequados pela maior oferta quantitativa e qualitativa de forragem na região; e, ainda, a alternativa de Reprodução sazonal de outono, na qual os partos são preferencialmente concentrados para que as vacas tenham pico de lactação nos meses de março, abril e maio. Independentemente do modelo adotado, o produtor sempre dependerá da oferta e consumo de alimento determinante do estado nutricional das vacas

ao parto e no pós-parto precoce (Figura 1), para minimizar os fatores condicionantes do anestro nos primeiros meses pós-parto (Figura 2).

O controle da reprodução propriamente dito

A mensagem desse documento é que o controle da reprodução das vacas de leite deve focar principalmente na fisiologia animal, com início dos procedimentos após o momento do nadir, ou seja, de quando os animais já não se encontram em déficit nutricional, o que geralmente se verifica entre 60-80 dias pós-parto (Figura 1). Na época do ano desejada pelo produtor, cada vaca deve ser avaliada pelo veterinário, através de exame ginecológico e de inspeção da condição corporal. Com essas informações é possível classificar os animais conforme o esquema apresentado na Figura 3, para posteriormente implementar os procedimentos descritos nas Figuras 4 e 5. Esses procedimentos podem também ser empregados para a reprodução de novilhas e vacas de corte sem cria ao pé.

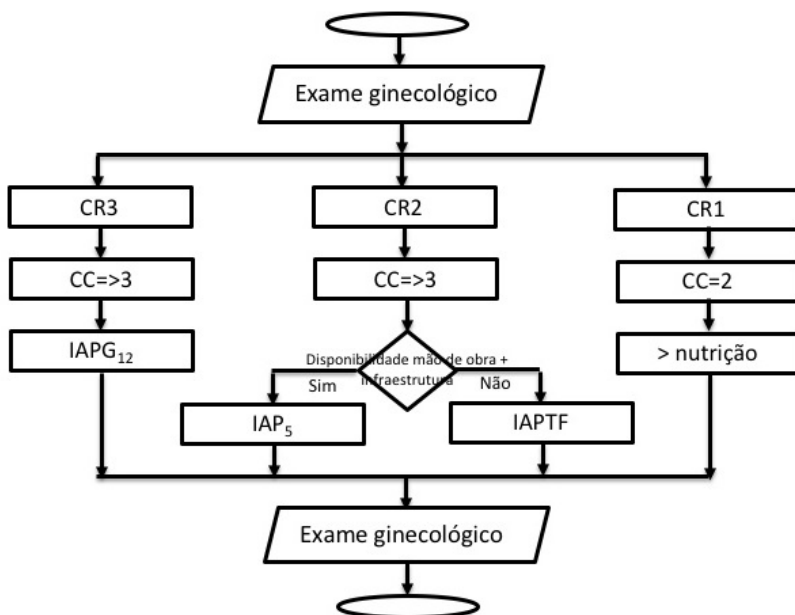


Figura 3. Critério para a definição dos procedimentos de inseminação artificial em vacas leiteiras. .

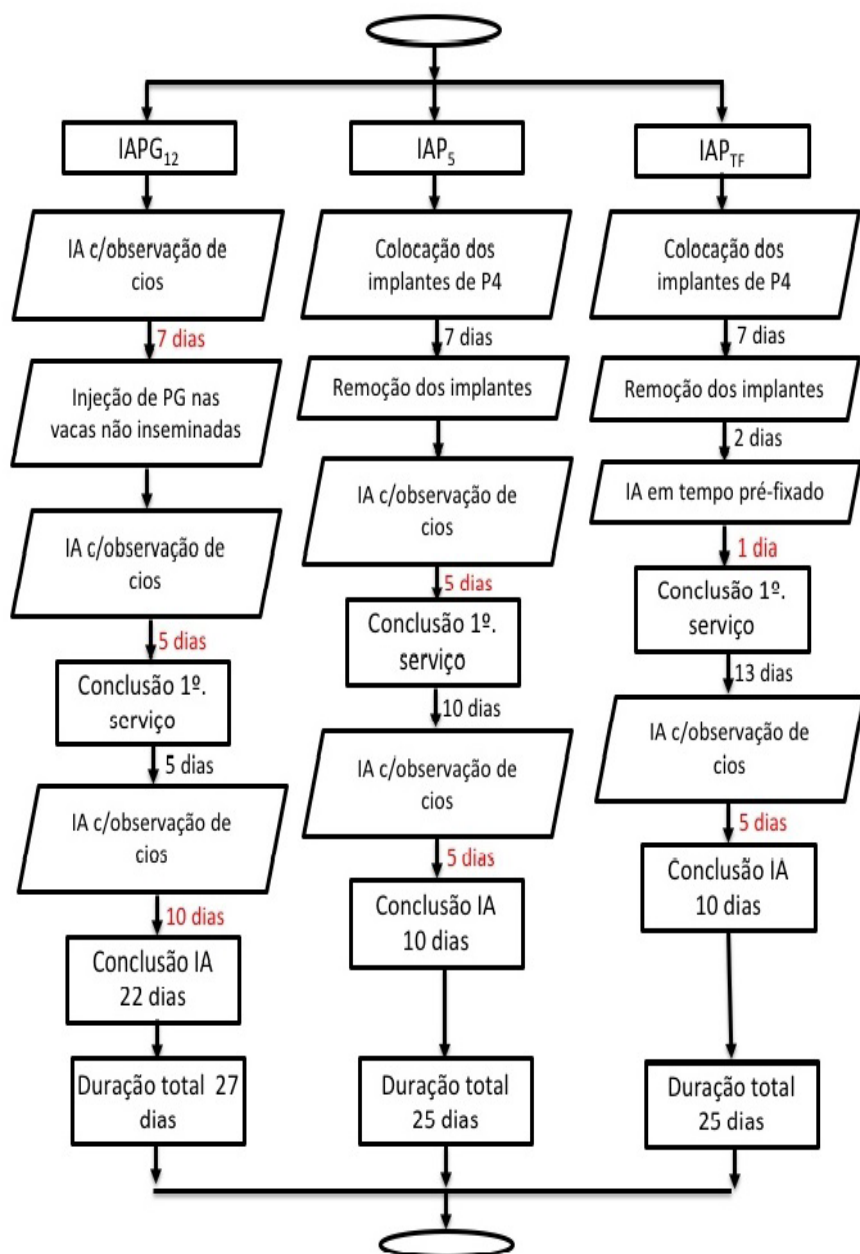


Figura 4. Procedimentos para a inseminação artificial em vacas leiteiras.

O exame ginecológico por palpação retal permite verificar a fase do ciclo estral e classificar a condição reprodutiva das vacas. O critério utilizado é um dos inúmeros propostos na década de 90 para classificar a condição reprodutiva e definir o manejo mais adequado de cada animal no que se refere à reprodução (Moraes, 1996). As vacas com ovários lisos, sem folículos na superfície e útero sem tônus são enquadradas na classe CR1 e presumivelmente se encontram em anestro. As vacas classificadas como CR2 estão em pró-estro ou recuperando a atividade ovariana após o parto. Estas fêmeas ainda não apresentam corpo lúteo nos ovários, entretanto, podem apresentar tônus uterino e vesículas na superfície dos ovários. As vacas em CR3 se encontram em alguma fase do ciclo estral e já apresentam corpo lúteo em um dos ovários. A Figura 3 apresenta esta classificação associada ao escore de CC, com a finalidade de auxiliar na definição dos procedimentos reprodutivos mais adequados. As vacas ciclando (CR3) podem ser incluídas em sistemas de sincronização de cios com prostaglandina, que são mais eficientes, econômicos e viabilizam o mínimo uso de insumos hormonais e o máximo de emprego de mão de obra (Sistema IAPG12, Figura 4). As vacas em CC3, mas que ainda não demonstraram reinício da atividade ovariana pós-parto (CR2), podem ser submetidas a indução de ovulação com gestágenos e esteroides (Sistema IAP5, Figura 4); sendo inseminadas com observação de cios ou em tempo fixo (Sistema IAPTF, Figura 4). As vacas em anestro (CR1) e em CC2 devem receber melhores condições alimentares para promover o restabelecimento de suas condições nutricionais e reprodutivas. Esses animais devem ser novamente submetidos à avaliação ginecológica ao atingirem o escore recomendado CC3.

Na Tabela 1 são apresentados alguns dados relativos ao emprego dessas metodologias para a indução de ovulação e sincronização de cios quanto à percentagem de vacas inseminadas e de concepções. Os valores percentuais de vacas prenhes por serviço descritos são os mais frequentemente observados em alguns ensaios experimentais (Moraes et al., 2008). O sistema menos agressivo aos animais e ao ambiente é aquele em que as vacas já estão em homeostasia, e apenas, seus estros são sincronizados com prostaglandina (IAPG12). Quando as vacas estão em bom escore de CC, mas ainda não restabeleceram o eixo hipotálamo-hipófise permitindo a primeira ovulação pós-parto, há necessidade de suplementação com gestágenos (IAP5 e IAPtf), prática que geralmente apresenta menor eficácia, quanto ao total de

vacas prenhes e consumo de sêmen congelado nas inseminações. A escolha do sistema mais indicado para cada situação depende também da disponibilidade de mão de obra, de infraestrutura, de alimento para as vacas em cada propriedade, bem como do interesse em agrupar as vacas para facilitar o manejo ou promover a produção sazonal de leite, além do custo final por vaca prenha.

Tabela 1. Indicadores de eficácia de algumas alternativas para sistematizar a reprodução de vacas leiteiras em ordenha.

Sistema 1	% IA's 1º. serviço	% concepção	% vacas prenhas 1º. serviço	% vacas prenhas 2º. serviço*	% Total de vacas prenhas	No. doses sêmen / concepção
IAPG12	80	70	56	25	81	1,43
IAP5	70	60	42	24	66	1,94
IAPtf	100	35	35	27	62	2,66

* IAP5 e IAPtf presumindo 70% de cios e 60% de concepção..

O sistema IAPG12 que emprega prostaglandina em vacas ciclando e com escore adequado ($CC \geq 3$) viabiliza mais 15 a 20% de vacas prenhas após dois períodos de serviço, em comparação com os sistemas que empregam progesterona (Tabela 1). Em contrapartida, esse sistema requer a disponibilidade de um técnico em inseminação artificial, por pelo menos 22 dias (Figura 4), o que nem sempre está disponível com a qualidade desejada nas propriedades rurais. Já os sistemas IAP5 e IAPtf embora proporcionem menores taxas de terneiros nascidos, com custos mais elevados por vaca preta em comparação com o sistema IAPG12, requerem a presença de um técnico em inseminação artificial para a execução dos serviços durante muito pouco tempo. Dessa forma, esses sistemas podem ser as alternativas de eleição para algumas situações peculiares, principalmente quando as atividades relacionadas às inseminações são efetuadas pelo próprio veterinário responsável pelo controle da reprodução nas propriedades. Assim, objetivamente, o número de dias de serviço, a disponibilidade de um inseminador, o custo do sêmen empregado e o número de vacas prenhas também são decisivos na escolha da metodologia e não somente os aspectos relativos à fisiologia animal.

É possível constatar também na Tabela 1 percentuais semelhantes de vacas prenhas nos sistemas que empregam a suplementação com gestágenos (progesterona ou progestágenos) para a indução deaios em vacas que ainda estão em anestro. Dois aspectos são importantes, primeiro que esses procedimentos viabilizam a reprodução de vacas ainda em déficit nutricional, mas, que este deve ser solucionado para não comprometer seu desempenho produtivo futuro; e, segundo, que uma fração similar das vacas expostas à IA com observação visual deaios ou inseminação em tempo pré-fixado deverá ser fecundada no estro subsequente ao induzido pelo gestágeno. Este fato justifica a implementação dos sistemas sugeridos na Figura 4, incluindo a reinseminação das vacas não fecundadas no primeiro serviço, especialmente em rebanhos leiteiros nos quais a seleção dos touros é importante.

Na Figura 5 são apresentados esquematicamente os procedimentos para o controle simultâneo da reprodução das vacas ciclando (IAPG12) e daquelas ainda em anestro, porém em bom estado nutricional (IAP5, IAPtf). Na Tabela 2 são ilustradas as diferenças de performance esperadas entre cada alternativa. Os valores apresentados resultam do cálculo das despesas para as inseminações com o emprego de sêmen convencional não sexado no valor de R\$ 24,20 a dose, salários de um funcionário e um inseminador atualizados para o ano de 2019 e os produtos para a sincronização e/ou indução dos cios com os seguintes valores: prostaglandina R\$ 4,38, implante de progesterona R\$ 10,20, benzoato de estradiol R\$ 1,65 e hormônio liberador de gonadotrofinas no caso de inseminação em tempo fixo a R\$ 8,12 por dose. Essas anotações de despesas reiteram que a escolha de um desses dois últimos procedimentos deve estar conectada com as peculiaridades de cada propriedade, número desejado de vacas prenhas para aquela época do ano e disponibilidade de recursos humanos e financeiros para a sua implementação. Além disso, evidentemente as condições de uso poderão também depender de modificações nos modelos hormonais utilizados, do preço desses produtos e da eficácia intrínseca real de cada sistema preconizado.

Tabela 2. Comparação de eficácia e despesas para a reprodução das vacas de leite.

Sistema	Nº. dias serviço	Custo/vaca IA	Custo/vaca prenha
IAPG12	22	R\$ 88,40	R\$ 109,15
IAP5	10	R\$ 78,70	R\$ 119,25
IAPtf	6	R\$ 106,10	R\$ 171,15

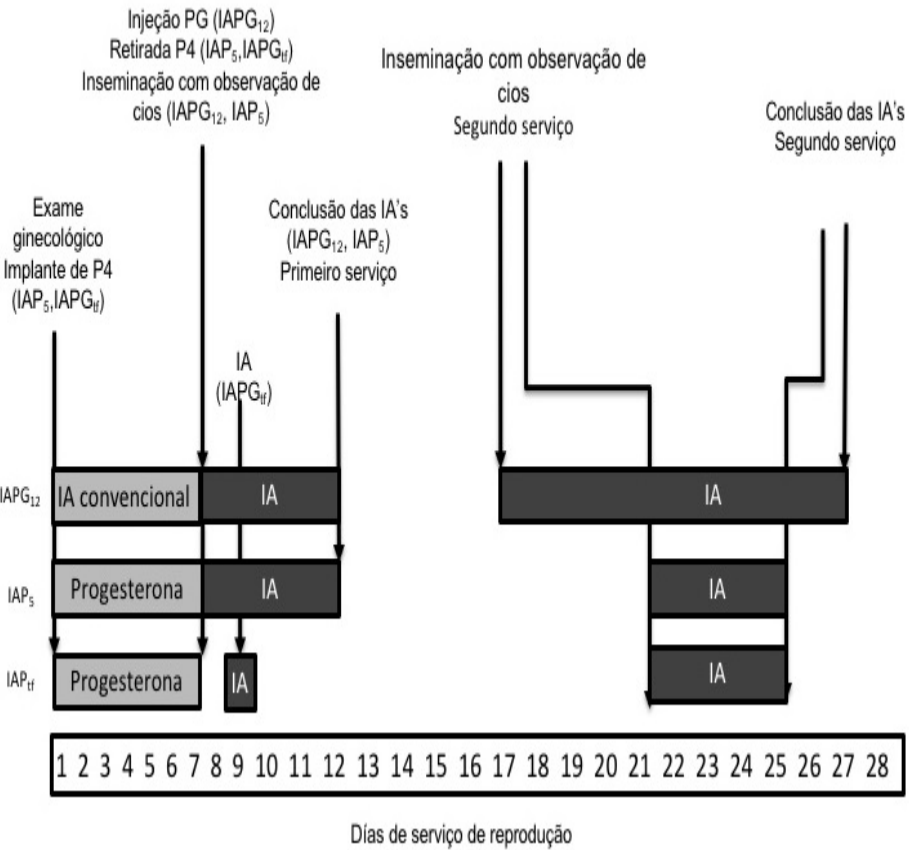


Figura 5. Esquema detalhado dos procedimentos para a inseminação artificial em vacas leiteiras.

As recomendações básicas para o controle da reprodução

Os seguintes itens resumem algumas recomendações de ordem geral para o controle da reprodução, considerando a problemática e algumas tecnologias consolidadas e testadas:

1. Definir os objetivos quanto ao desempenho reprodutivo das vacas na propriedade;
2. Definir a época preferencial de reprodução em função de fatores econômicos;
3. Treinar pessoal da família ou funcionários efetivos para a execução dos serviços de inseminação artificial, na dependência do tamanho e tipo de propriedade;
4. Manter as vacas em escores intermediários de CC, indicativos de que a propriedade promove o bem-estar dos animais em produção e que estão sendo empregadas as melhores tecnologias disponíveis para a produção;
5. Especificamente para a implementação das práticas de reprodução, considerar o “status quo” das vacas quanto a fisiologia reprodutiva e nutrição, o que otimiza os índices apresentados em termos de custo por vaca em lactação, na dependência do uso combinado de cada um dos sistemas sugeridos.

Referências

ANUÁRIO leite 2018: indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro. São Paulo: Texto Comunicação Corporativa, 2018. 114 p.

BUTLER, W. R. Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 449-457, July 2000.

CHAGAS, L. M.; BASS, J. J.; BLACHE, D.; BURKE, C. R.; KAY, J. K.; LINDSAY, D. R.; LUCY, M. C.; MARTIN, G. B.; MEIER, S.; RHODES, F. M.; ROCHE, J. R.; THATCHER, W. W.; WEBB, R. Invited review: new perspectives on the roles of nutrition and metabolic priorities in the subfertility of high-producing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 9, p. 4022-4032, Sept. 2007.

CLIMATE change and the global dairy cattle sector: the role of the dairy sector in a low-carbon future. Rome: FAO: GDP, 2019. 36 p.

JAUME, C. M.; SOUZA, C. J. H. de; MORAES, J. C. F.; SUÑÉ, R. W. **Um sistema de registro simples para um manejo reprodutivo mais eficiente do rebanho leiteiro**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2006. 6 p. (Embrapa Pecuária Sul. Circular técnica, 31).

LEITE, T. E.; MORAES, J. C. F.; PIMENTEL, C. A. Eficiência produtiva e reprodutiva em vacas leiteiras. **Ciência Rural**, v. 31, n. 3, p. 467-472, maio/jun. 2001.

MORAES, J. C. F. Atividade ovariana em vacas de corte acasaladas em diferentes épocas do ano. In: SALOMONI, E.; SILVEIRA, C. L. M. da. **Acasalamento de outono em bovinos de corte: abrace essa idéia**. Guaíba: Agropecuária, 1996. p. 61-68.

MORAES, J. C. F. Otimização da produção de leite no sul do Brasil com o auxílio da sincronização de cios. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE REPRODUCCIÓN BOVINA, 2., 2008, Bogotá. **Biotecnología aplicada a todas las explotaciones productivas**: anales. Bogotá: Sintigraf, 2008. p. 47-52.

MORAES, J. C. F.; SOUZA, C. J. H.; GONÇALVES, P. B. D. ; FREITAS, V. J. F. ; LOPES JUNIOR, E. S. Controle do estro e da ovulação em ruminantes. In: GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R. de; FREITAS, V. J. de F. (Org.). **Biotécnicas aplicadas à reprodução animal**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2008. p. 33-56.

OLIVEIRA, J. C. P.; ALVES, S. R. S. **Sistemas de criação de bovinos de leite para a região Sudoeste do Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2003. 82 p. il. (Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de produção, 3).

OLIVEIRA, J. C. P.; PORTELA, J. da S.; MORAES, C. O. C. **Produção de leite na Campanha do Rio Grande do Sul**: alternativas e perspectivas. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. 22 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 23).

PORTELLA, J. da S.; ACEVEDO, A. S.; GARCIA, J. T. C.; SALLES, P. A. A. **Sistema de produção de leite à base de pastagens cultivada e nativa melhorada na região de Bagé**. Bagé: EMBRAPA-CNPO, 1990. 27 p. (EMBRAPA-CNPO. Documentos, 5).

ROCHE, J. R.; BERRY, D. P.; BRYANT, A. M.; BURKE, C. R.; BUTLER, S. T.; DILLON, P. G.; DONAGHY, D. J.; HORAN, B.; MACDONALD, K. A.; MACMILLAN, K. L. A 100-year review: a century of change in temperate grazing dairy systems. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10189-10233, Dec. 2017.

ROCHE, J. R.; DILLON, P. G.; STOCKDALE, C. R.; BAUMGARD, L. H.; VANBAALE, M. J. Relationships among international body condition scoring systems. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 9, p. 3076-3079, Sept. 2004.

ROCHE, J. R.; FRIGGENS, N. C.; KAY, J. K.; FISHER, M. W.; STAFFOERD, K. J.; BERRY, D. P. Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 12, 5769–5801, Dec. 2009.

ROCHE, J. R.; MACDONALD, K. A.; BURKE, C. R.; LEE, J. M.; BERRY, D. P. Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 1, p. 376-391, Jan. 2007.

VON KEYSERLINGK, M. A. G.; MARTIN, N. P.; KEBREAB, E.; KNOWLTON, K. F.; GRANT, R. J.; STEPHENSON, M.; SNIFFEN, C. J.; HARNER, J. P.; WRIGHT, A. D.; SMITH, S. I. Sustainability of the US dairy industry. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 9, p. 5405-5425, Sept. 2013.



CGPE 15934